

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Januar 2001 (11.01.2001)

PCT

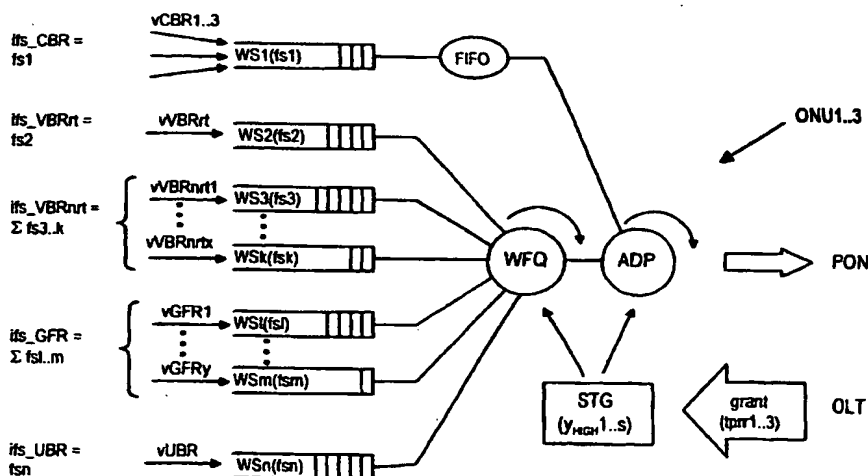
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/03375 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04L 12/28, H04Q 11/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02132
- (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juni 2000 (30.06.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 30 228.6 30. Juni 1999 (30.06.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEIN, Georg [DE/DE]; Dinkelsbühler Str. 51, D-81243 München (DE). FRÖHLER, Josef [DE/DE]; Bahnhofstr. 4, D-82065 Baierbrunn (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- Veröffentlicht:
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND COMMUNICATION SYSTEM FOR MODIFYING TRANSMISSION RESOURCES BETWEEN A CENTRAL COMMUNICATION DEVICE AND SEVERAL DECENTRALISED COMMUNICATION DEVICES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND KOMMUNIKATIONSANORDNUNG ZUR ANPASSUNG VON ÜBERTRAGUNGSTECHNISCHEN RESSOURCEN ZWISCHEN EINER ZENTRALEN UND MEHREREN DEZENTRALEN KOMMUNIKATIONSEINRICHTUNGEN



(57) Abstract: According to the invention, transmission partial resources (tpr1...3) which are respectively allocated to decentralised communication devices (ONU1...3) are at least partially reduced and the transmission quality of at least one connection (vCBR, vVBRrt, vVBRrnt1...x, vGFR1...y, vUBR), established via the respective reduced partial resource (tpr1...3) is determined. The scope of the respective partial resource (tpr1...3) is modified or maintained, depending on the transmission quality. An effective utilisation of the transmission resources (rpon) can be achieved in an advantageous manner, by maintaining the transmission quality of the individual connections (vCBR, vVBRrt, vVBRrnt1...x, vGFR1...y, vUBR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/03375 A1



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) jeweils zugeteilte, übertragungstechnische Teilressourcen (tpr1...3) werden zumindest teilweise reduziert und die Übertragungsqualität zumindest einer über die jeweilige reduzierte Teilressource (tpr1...3) geführten Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) ermittelt. In Abhängigkeit von der Übertragungsqualität wird der Umfang der jeweiligen Teilressource (tpr1...3) modifiziert oder beibehalten. Vorteilhaft wird eine effektive Nutzung der übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) unter Beibehaltung der Übertragungsqualität der einzelnen Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) erreicht.

Beschreibung

Verfahren und Kommunikationsanordnung zur Anpassung von Übertragungstechnischen Ressourcen zwischen einer zentralen und mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen.

Bei aktuellen nach dem Asynchronen Transfer Modus - ATM - konzipierten Kommunikationsnetzen sind mehrere dezentrale Kommunikationseinrichtungen bzw. mehrere jeweils mit den dezentralen Kommunikationseinrichtungen verbundene Kommunikationsendgeräte über ein Teilnehmer-Anschlußnetz oder Teilnehmer-Zugangsnetz - auch als ACCESS Network bezeichnet - an ein übergeordnetes ATM-Kommunikationsnetz angeschlossen. Das Teilnehmer-Anschlußnetz kann beispielsweise gemäß einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Konfiguration als Passives Optisches Netz - auch als PON bezeichnet - mit Hilfe von Glasfasern ausgestattet sein. Zur Realisierung eines Passiven Optischen Netzes sind keine aktiven optischen oder elektrischen Komponenten - wie beispielsweise Verstärker oder Multiplexer - erforderlich, es wird auch keine Stromversorgung innerhalb dieser Netze benötigt. Durch passive optische Verzweiger - auch als "Splitter" oder "Combiner" bezeichnet - können von einem zentralen Punkt aus die daran angeschlossenen Teilnehmer erreicht werden. An den Endpunkten der Glasfasern sind jeweils spezielle aktive Einrichtungen zum Abschluß der optischen Übertragungsstrecke angeordnet, wobei im Allgemeinen an zentraler Stelle eine Optical Line Termination "OLT" - im folgenden auch als optische Netzkontrolleinheit bezeichnet - und an dezentraler Stelle weitere Optical Network Units "ONU" - im folgenden auch als optische Netzabschlußeinheiten bezeichnet - vorgesehen sind. Die Informationsübermittlung über das Passive Optische Netz erfolgt entweder richtungsgetrennt mit Hilfe zweier Glasfasern, oder über eine einzige Glasfaser im Rahmen eines Wellenlängenmultiplex-Verfahrens.

Passive Optische Netze sind dem Fachmann durch die ITU-Spezifikation ITU-T G.983 bekannt.

Der Zugriff der Netzabschlußeinheiten bzw. der an die Netzabschlußeinheiten angeschlossenen Kommunikationsendgeräte über das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium auf das übergeordnete ATM-Kommunikationsnetz wird durch einen Zugriffsalgorithmus gesteuert, welcher üblicherweise bei hohen Übertragungsgeschwindigkeiten und bei einer Vielzahl von angeschlossenen Kommunikationsendgeräten mittels Hardware realisiert ist. Mit Hilfe des Zugriffsalgorithmus werden einer Kommunikationsnetz-Ressourcen anfordernden Netzabschlußeinheit die Zugriffsberechtigung bzw. der Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium erteilt. Anstelle von Kommunikationseinheiten können auch untergeordnete Kommunikationsnetze - z.B. Lokale Netzwerke bzw. LAN's - über das gemeinsam genutzte Kommunikationsnetz an das übergeordnete ATM-Kommunikationsnetz angeschlossen werden.

In der Druckschrift „NOVEL ALGORITHM FOR TIME DEVISION MULTIPLE ACCESS IN BROADBAND ISDN PASSIV OPTICAL NETWORKS, International Journal of Digital and Analog Communication Systems, VOL. 6, Seite 55 bis 62 (1993), M. Glade und H. Keller“ ist beispielsweise ein Verfahren zur Steuerung von Zugriffen von Netzabschlußeinheiten auf vorgegebene Ressourcen eines als passives optisches Kommunikationsnetz ausgestaltetes Teilnehmer-Anschlußnetz beschrieben. Gemäß dem offenbarten Verfahren ist in einer zentral im Teilnehmer-Anschlußnetz angeordneten und mit jeder Netzabschlußeinheit verbundenen Netzkontrolleinheit für jede Netzabschlußeinheit ein Timer bzw. Zähler realisiert, welche im Rahmen von den Netzabschlußeinheiten abgeleiteten Verbindungsaufbauten gestartet werden. Ein Timer läuft dann ab, bzw. der Zähler erreicht dann einen vorbestimmten Wert, sobald in einer betroffenen Netzabschlußeinheit ein neues Datenpaket bzw. ein speziell reservierter Speicherbereich mit Nutzdaten gefüllt und zur Datenübertragung in einem ebenfalls in der Netzabschlußeinheit realisierten Pufferspeicher zwischengespeichert ist. Die Dimensionierung der in der Netzkontrolleinheit angeordneten

Zähler, bzw. die Dimensionierung der Zeit bis zum Ablauf eines Timers erfolgt in Abhängigkeit von dem jeweils während den Verbindungsaufbauten festgelegten bzw. reservierten Datenübertragungsraten. Ein das Ablauf eines Timers anzeigen-

5 des Signalisierungssignal stellt eine Netzabschlußeinheit-individuelle Anforderung auf eine Sendeberechtigung bzw. einen Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium dar, welche sequentiell in einem in der Netzkontrolleinheit realisierten, von allen an die Netzkontrolleinheit ange-

10 schlossenen Netzabschlußeinheiten gemeinsam genutzten Speicher - z.B. FIFO-Speicher - gespeichert wird. Aus diesem werden die gespeicherten Zugriffsanforderungen ausgelesen und als tatsächliche Sendeberechtigung an die angeschlossenen Netzabschlußeinheiten bzw. Kommunikationsendgeräte übermit-

15 telt, wodurch der Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium erteilt wird. Bei dem beschriebenen Verfahren können beispielsweise zwei Timer zur gleichen Zeit ablaufen, d.h. zwei zeitgleiche Zugriffsanforderungen müßten gespeichert und gesteuert werden. Da jedoch zwei zeitgleiche Zu-

20 griffe nicht möglich sind, wird eine der beiden Zugriffsanforderungen so lange verzögert, bis der aktuelle Zugriff der anderen Zugriffsanforderung abgeschlossen ist. Diese Verzögerung wird als „Cell Delay Variation“ bezeichnet. Bei Ablauf von mehreren Timern zur gleichen Zeit, wird der Wert der

25 „Cell Delay Variation“ entsprechend erhöht.

In der nach dem Asynchronen Transfer Modus konzipierten Kommunikationstechnologie sind mehrere vom ATM-Forum definierte ATM-Verkehrstypen - auch als ATM-Serviceklassen bzw. Dienstangebote bezeichnet - bekannt, durch welche Datenver-

30 bindungen bzw. hochbitratige Datenübertragungen mit unterschiedlichen Anforderungen an beispielsweise Übertragungsbandbreite und Verzögerungszeiten unterstützt, bzw. bereitgestellt werden. In ATM-Kommunikationsnetzen können im Rahmen

35 von jeweils eine garantierte Übertragungsqualität und/oder Übertragungseigenschaften aufweisende ATM-Verbindungen beispielsweise Sprache, Bilder und Daten mittels einer Art Zel-

len-Multiplexverfahren über die selben Teilnehmeranschlüsse übertragen werden. Folgende durch das ATM-Forum definierte ATM-Verkehrstypen - im folgenden auch als ATM-Serviceklassen bezeichnet - seien beispielhaft erwähnt:

- 5
- "Constant Bit Rate" (CBR),
 - "Variable Bit Rate - real time" (VBRrt),
 - "Variable Bit Rate - non real time" (VBRnrt),
 - "Garanteed Frame Rate" (GFR),
 - 10 - "Unspecified Bit Rate" (UBR), und
 - "Available Bit Rate" (ABR).

Beim Aufbau einer ATM-Verbindung werden im Rahmen einer CAC - Connection Admission Control - für den gewünschten ATM-
15 Verkehrstypen die jeweils die Qualität und/oder die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindungen repräsentierenden ATM-Verkehrsparameter - traffic-parameter - und die Dienstqualität - auch als Quality-of-Service Parameter bzw. QoS-Parameter bezeichnet - verhandelt und in einem sog. Verkehrs-
20 vertrag festgelegt. Beispiele für ATM-Verkehrsparameter sind "Peak Cell Rate, PCR", "Sustainable Cell Rate, SCR" und "Minimum Cell Rate, MCR". Beispiele für QoS-Parameter sind "Cell Delay Variation, CDV", "Cell Transfer Delay, CTV", und "Cell Loss Ratio, CLR".

25 Die ATM-Serviceklassen CBR und VBR sind insbesondere für Anwendungen mit hohen QoS-Anforderungen wie beispielsweise Multimediadienste oder Videokonferenzschaltungen mit qualitativ hochwertiger Bildübertragung geeignet. Constant Bit Rate CBR
30 ermöglicht eine Datenübertragung mit einer konstanten Übermittlungsgeschwindigkeit und konstanten, sehr geringen Verzögerungszeiten, wobei die erforderliche Bandbreite durch Angabe einer Spitzen-Zellrate - "Peak Cell Rate", PCR - charakterisiert ist, welche während der gesamten Dauer der Verbindung
35 bereit gestellt sein muß.

Beim Aufbau von ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse VBR werden Spitzen- und Minimalübertragungsrate zwischen dem ATM-Kommunikationsnetz und dem jeweiligen Kommunikationsendgerät ausgehandelt. In dieser Kategorie wird zwischen Real-Time (VBRrt) und Non-Real-Time Anforderungen (VBRnrt) unterschieden. Die ATM-Serviceklasse VBRrt stellt ähnlich hohe Anforderungen an die Zellverzögerung und die Variation der Zellverzögerungen, wie die ATM-Serviceklasse CBR, während bei der ATM-Serviceklasse VBRnrt lediglich eine gewisse Obergrenze eingehalten werden muß.

Bei Verbindungen, welche auf der ATM-Serviceklasse ABR basieren wird zwar eine minimale Übertragungsgeschwindigkeit vereinbart, es wird jedoch - falls möglich - immer die bestmögliche Übertragungsgeschwindigkeit verwendet.

Die ATM-Serviceklasse UBR repräsentiert eine Dienstqualität, bei der im Gegensatz zu CBR und VBR keine feste Bandbreite reserviert und auch keine Zellverlustrate CLR festgelegt ist. Für eine aufzubauende bzw. gewünschte UBR-Verbindung werden keinerlei Ansprüche an die Verbindung gestellt und somit wird durch das Kommunikationsnetz keinerlei Übertragungsqualität garantiert.

In der Spezifikation ITU-T I.356 "B-ISDN ATM Layer Cell Transfer Performance" ist die Einteilung der vom ATM-Forum definierten QOS-Klassen in eine stringente Klasse (Class 1) und in nicht stringente Klassen (Class 2, Class 3, U-Class) beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei mehreren über ein gemeinsam genutztes Übertragungsmedium - beispielsweise einem Passiven Optischen Netz PON - geführten Verbindungen, insbesondere ATM-Verbindungen, eine effektive Nutzung der durch das Übertragungsmedium bereitgestellten, übertragungstechnischen Ressourcen zu erreichen. Die Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren und einer Kommunikationsanordnung

gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs der Patentansprüche 1 und 19 durch deren kennzeichnende Merkmale gelöst.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Anpassung von Übertragungstechnischen Ressourcen zwischen einer zentralen und mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen ist von der zentralen Kommunikationseinrichtung den dezentralen Kommunikationseinrichtungen jeweils eine Übertragungstechnische Teilressource in Abhängigkeit von der Qualität und/oder den Übertragungseigenschaften von zumindest einer über die jeweilige Übertragungstechnische Teilressource geführten Verbindung zugeteilt. Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen zumindest teilweise reduziert werden und die Qualität und/oder die Übertragungseigenschaften der zumindest einen über die jeweilige reduzierte, Übertragungstechnische Teilressource geführten Verbindung ermittelt wird. In Abhängigkeit von der Qualität und/oder Übertragungseigenschaften wird der Umfang der jeweils einer dezentralen Kommunikationseinrichtung zugeteilten, reduzierten, Übertragungstechnischen Teilressource modifiziert oder beibehalten.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß durch die flexible Anpassung der durch ein gemeinsam genutztes Übertragungsmedium bereitgestellten, Übertragungstechnischen Ressourcen ein erhöhter Verkehrsdurchsatz über das Übertragungsmedium und eine effektive Nutzung der Übertragungstechnischen Ressourcen des gemeinsam genutzten Übertragungsmedium erreicht wird. Durch die zumindest temporäre Zuteilung von reservierten, jedoch aktuell nicht genutzten Übertragungskapazitäten des Übertragungsmediums, wird das „Burstverhalten“ in beispielsweise „Passiven Optischen Netzen“ verbessert.

Vorteilhaft werden die bei einer zumindest teilweisen Reduzierung der zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressour-

cen freigewordenen, Übertragungstechnischen Ressourcen anderen, dezentralen Kommunikationseinrichtungen zumindest temporär bereitgestellt - Anspruch 2. Durch die dadurch gewonnene effektive Nutzung der durch das Übertragungsmedium bereitgestellten Übertragungstechnischen Ressourcen kann die Anzahl der an das Übertragungsmedium angeschlossenen Teilnehmer bzw. der Anzahl der über Übertragungsmedium geführten Verbindungen unter Beibehaltung der Übertragungsgüte aller Verbindungen erhöht werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die zumindest eine über die zugeteilte, Übertragungstechnische Teilressource geführte Verbindung gemäß dem Asynchronen Transfer Modus ATM realisiert, wobei die ATM-Verbindung gemäß einer standardisierten und jeweils die Qualität und die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindung spezifizierenden ATM-Serviceklasse ausgestaltet ist. In jeder dezentralen Kommunikationseinrichtung werden die im Rahmen einer ATM-Verbindung zu übermittelnden Informationen in zumindest einer Warteschlange zwischengespeichert. Der aktuelle Warteschlangen-Füllstand, der zumindest einen Warteschlange wird erfaßt und anschließend durch Bewerten des Erfassungsergebnisses die Qualität und die Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen ermittelt. In Abhängigkeit von der Qualität und der Übertragungseigenschaften wird die zugeteilte, Übertragungstechnische Teilressource modifiziert - Anspruch 4. Durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei nach dem Asynchronen Transfer Modus ausgestalteten ATM-Verbindungen können vorteilhaft die in den dezentralen Kommunikationseinrichtungen angeordneten Warteschlangen bzw. ATM-Zellpuffer weniger umfangreich dimensioniert und zusätzlich die Verzögerungszeiten von ATM-Zellen bei Durchlaufen der dezentralen Kommunikationseinrichtungen verringert werden. Durch die Benutzung der jeweiligen Warteschlangen-Füllstände zur Bewertung der Qualität und der Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen ist das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere bei gemäß dem Asynchronen Transfer Modus

ATM ausgestalteten Kommunikationsnetzen, besonders einfach und daher wirtschaftlich realisierbar.

Vorteilhaft werden bei mehreren über eine dezentrale Kommunikationseinrichtung geführten ATM-Verbindungen die Warteschlangen-Füllstände der Warteschlangen in Abhängigkeit von der ATM-Serviceklasse der jeweiligen ATM-Verbindungen erfaßt und bewertet - Anspruch 6. Für jede ATM-Serviceklasse wird eine ATM-Serviceklassen-individuelle Summe der Warteschlangen-Füllstände der entsprechenden Warteschlangen gebildet, wobei die gebildeten ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstandsinformationen in Abhängigkeit der ATM-Serviceklassen gewichtet werden. Durch Bewertung der gewichteten, ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstandsinformationen wird jeweils ATM-Serviceklassen-spezifisch die Qualität und die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindungen einer ATM-Serviceklasse ermittelt und in Abhängigkeit von der Qualität und der Übertragungseigenschaften die der dezentralen Kommunikationseinrichtung zugeteilte, Übertragungstechnische Teilresource modifiziert - Anspruch 8. Durch diese vorteilhafte ATM-Serviceklassen-spezifischen Bewertung der Qualität und der Übertragungseigenschaften von ATM-Verbindungen einer ATM-Serviceklasse wird eine optimale Zuteilung der Übertragungstechnischen Teilressourcen eines gemeinsam genutzten Übertragungsmediums erreicht und insbesondere bei gemäß dem asynchronen Transfermodus ATM ausgestalteten Kommunikationsnetzen eine optimale, d.h. effektive Nutzung der „upstream PON Transportqualität“ unter Berücksichtigung der Einhaltung der ATM-Qualitätsmerkmale erreicht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand zweier Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1 eine Vielzahl von Kommunikationsendgeräten, welche über ein gemeinsam genutztes und als "Passives Optisches Netzwerk" ausgestaltetes Übertragungsmedium an ein übergeordnetes Kommunikationsnetz angeschlossen sind, und

Figur 2 ein beispielhaftes Szenario von aktuell über eine an das "Passive Optische Netzwerk" angeschlossene, optische Netzabschlußeinheit geführten ATM-Verbindungen und entsprechend angeordneten verbindungsindividuellen Warteschlangen, welche in Abhängigkeit der jeweils einer optischen Netzabschlußeinheit zur Informationsübermittlung zugeteilten Übertragungstechnischen Teilressource ausgelesen werden.

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild ein Teilnehmer-Zugangsnetz ACCESS, über welches eine Vielzahl von jeweils Teilnehmern zugeordnete Kommunikationsendgeräte KE1...z an ein übergeordnetes Kommunikationsnetz OKN angeschlossen sind. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Teilnehmer-Zugangsnetz ACCESS als Passives Optisches Netzwerk PON in einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Konfiguration ausgestaltet. Zentraler Bestandteil des Passiven Optischen Netzwerkes PON ist eine optische Netzkontrolleinheit OLT, welche beispielsweise über einen Lichtwellenleiter LWL mit vorgegebenen Übertragungsressourcen vr des übergeordneten Kommunikationsnetzes OKN verbunden ist. Das übergeordnete Kommunikationsnetz OKN ist nach dem Asynchronen Transfer Modus ATM ausgestaltet, wobei die vorgegebenen Ressourcen vr des übergeordneten ATM-Kommunikationsnetzes OKN eine Datenübertragungsrate von beispielsweise 155 MBit/s umfassen. Mit der optischen Netzkontrolleinheit OLT sind über mehrere Glasfasern und über einen passiven optischen Verzweiger - auch als "Splitter" bzw. "Combiner" bezeichnet - drei optische Netzabschlußeinheiten ONU1...3 verbunden, wobei durch die drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 und durch die optische Netzkontrolleinheit OLT das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON abgeschlossen wird.

An die drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 sind insgesamt z Kommunikationsendgeräte KE1...z angeschlossen, wobei von jedem Kommunikationsendgerät KE1...z ein Zugriff auf die
5 vorgegebenen Ressourcen vr des ATM-Kommunikationsnetzes OKN ausgeführt werden kann. Die Anforderung von Ressourcen kann beispielsweise administrativ im Rahmen des Netzwerk-Management oder im Rahmen von paketorientierten Übertragungsprotokollen - z.B. TCP/IP - durch Übermitteln einer entsprechenden
10 Verbindungsaufbau-Meldung von einer Kommunikationseinrichtung KE1...z an die entsprechende optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 erfolgen. Von der jeweiligen optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 wird dann ein entsprechender, protokollgemäßer Verbindungsaufbau zur optischen Netzkontrolleinheit OLT und
15 von dieser zum übergeordneten, ATM-orientierten Kommunikationsnetz OKN eingeleitet. Im Rahmen des Verbindungsaufbaus werden dann entsprechende ATM-Verbindungen der jeweiligen optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 bzw. dem jeweiligen Kommunikationsendgerät KE1...z zugeteilt.

20

Durch das ATM-Forum sind verschiedene ATM-Serviceklassen definiert, wobei jede einer ATM-Serviceklasse zugehörige ATM-Verbindung durch bestimmte ATM-Verkehrsparameter und QoS-Parameter spezifiziert ist. So weisen ATM-Verbindungen der
25 Serviceklasse "Constant Bit Rate, CBR" und der Serviceklasse "Variable Bit Rate - real time, VBRrt" eine bestimmte "Peak Cell Rate, PCR" als garantierte Datenübertragungsrate - auch als "garantierte minimale Übertragungskapazität" bezeichnet - auf. ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse "Variable Bit Rate - non real time, VBRnrt" weisen eine bestimmte "Sustainable Cell Rate, SCR" und ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse
30 "Guaranteed Frame Rate, GFR" und der ATM-Serviceklasse "Available Bit Rate, ABR" eine bestimmte "Minimum Cell Rate, MCR" als garantierte Datenübertragungsrate auf.

35

Von der optischen Netzkontrolleinheit OLT wird in Abhängigkeit von den jeweils einer optischen Netzabschlußeinheit

ONU1...3 zugeordneten ATM-Verbindungen bzw. in Abhängigkeit der jeweiligen ATM-Serviceklasse der zugeordneten ATM-Verbindungen der Zugriff der einzelnen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON gesteuert. Dazu ist in der optischen Netzkontrolleinheit OLT eine Zugriff-Steuerungseinheit MAC angeordnet, durch welche auf Ebene des ATM-MAC-Layers - Medium Access Control - anhand der verschiedenen, die einzelnen ATM-Verbindungen spezifizierenden ATM-Verkehrsparameter und QoS-Parameter bestimmt wird, in welcher optimalen Reihenfolge von den drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 in "Upstream-Richtung" zur Informationsübermittlung ein Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON erfolgt.

Das Übermitteln von den Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON steuern den Zugriffs-Informationen - auch als "Grants" bezeichnet - von der optischen Netzkontrolleinheit OLT an die angeschlossenen, optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 ist in der Spezifikation ITU-T G.983 genauer beschrieben. Hierzu wird nicht näher eingegangen.

Für dieses Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON bestimmte, zeitmultiplex-orientierte, übertragungstechnische Ressourcen rpon aufweist und daß den drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 jeweils übertragungstechnische Teilressourcen der zeitmultiplex-orientierten Übertragungsressourcen rpon zugeteilt werden, wodurch den drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 im Rahmen eines TDMA-Zugriffsverfahrens der Zugriff auf das "Passive Optische Netzwerk" PON erteilt wird. Weiterhin sei angenommen, daß über die drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 eine unterschiedliche Anzahl von ATM-Verbindungen über das "Passive Optische Netzwerk" PON geführt werden. In Abhängigkeit der ATM-Verkehrsparameter und der QoS-Parameter

der jeweils zugeordneten ATM-Verbindungen werden - gesteuert durch die optische Netzkontrolleinheit OLT - der ersten optischen Netzabschlußeinheit ONU1 erste zeitmultiplex-orientierte Teilressourcen tpr1 des Passiven Optischen Netzwerkes PON, der zweiten optischen Netzabschlußeinheit ONU2 zweite zeitmultiplex-orientierte Teilressourcen tpr2 und der dritten optischen Netzabschlußeinheit ONU3 dritte zeitmultiplex-orientierte Teilressourcen tpr3 für die Übermittlung von Informationen in "Upstream-Richtung" zugeteilt. Die Zuweisung von zeitmultiplex-orientierten Teilressourcen tpr1...3 durch die optische Netzkontrolleinheit OLT wird auch als "Grant-generierung" bezeichnet.

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Steuerung des Zugriffs der optischen Netzabschlußeinheiten auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium PON näher erläutert. Hierzu ist in Figur 2 beispielhaft für einen bestimmten Zeitpunkt die aktuelle Verbindungssituation von über eine der in Figur 1 dargestellten optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 geführten ATM-Verbindungen zum übergeordneten ATM-Kommunikationsnetz OKN dargestellt. Gemäß Figur 2 werden über die dargestellte, optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 drei ATM-Verbindungen vCBR1...3 der stringenten Klasse CBR laut Spezifikation ITU-T I.356 geführt. Des Weiteren wird über die optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 eine ATM-Verbindung vVBRrt der ATM-Serviceklasse VBRrt, x ATM-Verbindungen vVBRnrt1...x der ATM-Serviceklasse VBRnrt, y ATM-Verbindungen vGFR1...y der ATM-Serviceklasse GFR und eine ATM-Verbindung der ATM-Serviceklasse vUBR geführt.

Die von den an die optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeschlossenen Kommunikationsendgeräten KE1...n, KEn+1...m, KEm+1...z im Rahmen der drei stringenten ATM-Verbindungen vCBR1...3 in „Upstream-Richtung“ übermittelten Informationen bzw. ATM-Zellen werden in einer ersten, von den ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse CBR gemeinsam genutzten Warteschlange WS1 zwischengespeichert, wobei die jeweils zwischengespeicherten

ATM-Zellen nach dem FIFO-Prinzip aus der ersten Warteschlange WS1 ausgelesen werden. In einer zweiten Warteschlange WS2 werden die über die ATM-Verbindung vVBRrt übermittelten ATM-Zellen zwischengespeichert. Des Weiteren werden in einer
5 dritten bis k-ten Warteschlange WS3...k jeweils die ATM-Zellen der x ATM-Verbindungen vVBRnrt1...x der ATM-Serviceklasse VBRnrt und in einer l-ten bis m-ten Warteschlange WS1...m jeweils die ATM-Zellen der y ATM-Verbindungen vGFR1...y der ATM-Serviceklasse GFR zwischengespeichert. In einer n-ten Warteschlange WSn werden ATM-Zellen der ATM-Verbindung vUBR der
10 ATM-Serviceklasse UBR zwischengespeichert. Im Gegensatz zu ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse CBR ist für jede ATM-Verbindung der toleranten ATM-Serviceklassen, d.h. für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklassen VBRrt, VBRnrt, UBR, GFR
15 jeweils eine verbindungsindividuelle Warteschlange WS2...n in der optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 vorgesehen.

Die Warteschlangen von ATM-Verbindungen einer toleranten ATM-Serviceklasse VBRrt, VBRnrt, UBR, GFR werden mit Hilfe des
20 Weighted-Fair-Queueing-Algorithmus - auch als WFQ-Scheduler bezeichnet - ausgelesen. Beim WFQ-Scheduler werden die jeweiligen Warteschlangen WS2...n in Abhängigkeit der ATM-Serviceklasse VBRrt, VBRnrt, UBR, GFR der jeweiligen ATM-Verbindung in gewichteter Weise ausgelesen. Der Gewichtungsfaktor der
25 jeweiligen in einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordneten Warteschlangen WS1...n ist parametrisierbar ausgestattet, wobei die Gewichtungsfaktoren von einer in den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 angeordneten Steuereinheit STG in Abhängigkeit der ATM-Verkehrsparameter - PCR, SCR, MCR
30 - und der QoS-Parameter - CDV, CTD, CLR - der jeweiligen aktuell über die optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 geführten ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR abgeleitet werden.

35 Dem WFQ-Scheduler ist ein Absolut-Delay-Priority-Algorithmus - auch als ADP-Scheduler bezeichnet - übergeordnet, durch

welchen die Warteschlange von ATM-Verbindungen der stringen-
ten Klasse - hier WS1 - priorisiert ausgelesen werden.

Üblicher Weise sind die einer optischen Netzabschlußeinheit
5 ONU1...3 zugeordneten, übertragungstechnischen Teilressourcen
tpr1...3 des Passiven Optischen Netzes PON sowie die Gewich-
tungsfaktoren der in den optischen Netzabschlußeinheiten
ONU1...3 angeordneten Warteschlangen WS1...n derart konfiguriert,
daß alle garantierten Übertragungskapazitäten der über die je-
10 weilige optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 geführten ATM-
Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR ein-
gehalten werden. Erfindungsgemäß werden durch die in der op-
tischen Netzkontrolleinheit OLT angeordnete Zugriff-Steue-
rungseinheit MAC die den einzelnen optischen Netzabschlußein-
15 heiten ONU1...3 jeweils zugeordneten übertragungstechnischen
Teilressourcen tpr1...3 ATM-Serviceklassen-individuell redu-
ziert, so daß durch die den einzelnen optischen Netzabschluß-
einheiten ONU1...3 zugeteilten und nunmehr reduzierten Teilres-
sourcen tpr1...3 nur noch ein Teil der Summe der garantierten,
20 minimalen Übertragungsressourcen der über die jeweiligen op-
tischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 geführten ATM-Verbindun-
gen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR umfaßt wird.
Auf diese Weise kann die dadurch frei gewordene Übertragungs-
ressource des Passiven Optischen Netzes PON in „Upstream-
25 Richtung“ von anderen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3
zur Übertragung von ATM-Zellenbursts flexibel genutzt werden.

Erfindungsgemäß werden zur Realisierung einer zentralen Über-
wachung der ATM-Verkehrsparameter und der QoS-Parameter der
30 jeweiligen über eine optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 ge-
führten ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrtl...x,
vGFR1...y, vUBR die aktuellen Füllstände fsl...n der jeweils in
einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordneten War-
teschlangen WS1...n - auch als „ONU-Ausgangsqueues“ bezeichnet
35 - an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelt. Die
Abfrage der aktuellen Warteschlangen-Füllstände fsl...n der in
„Upstream-Richtung“ gerichteten Warteschlangen WS1...n einer

optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 wird durch die optische Netzkontrolleinheit OLT in einen festen Zeitraster durchgeführt. Dabei werden in einem nach ITU-TG.983 spezifizierten, Passiven Optischen Netz PON von der optischen Netzkontrolleinheit OLT mit Hilfe von PLOAM-Zellen - Physical Layer Operation/Administration and Maintenance-Zellen - die Übertragung der aktuellen Warteschlangen-Füllstände fsl...n von allen angeschlossenen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 angefordert. Als Antwort werden von den jeweiligen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 entsprechende die aktuellen Warteschlangen-Füllstände repräsentierende Warteschlangen-Füllstandsinformationen fsl...n mit Hilfe spezieller Minizellen - auch als „Minislots“ bezeichnet - an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelt.

15

Vorteilhaft werden die Warteschlangen-Füllstandsinformationen fsl...n der in einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordneten Warteschlangen WSl...n ATM-Serviceklassen-individuell übertragen, d.h. in der jeweiligen optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 wird jeweils die Summe der Füllstände - in Figur 2 als ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifs_UBR bezeichnet - von ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR bzw. von Warteschlangen jeweils einer ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UBR gebildet und an die optischen Netzkontrolleinheit OLT übermittelt. Nach Figur 2 wird beispielsweise für die ATM-Serviceklasse VBRnrt die Summe der Füllstände der dritten bis k-ten Warteschlange WS3...k - hier $ifs_VBRnrt = \sum fs3...k$ - und die Summe der Füllstände der l-ten bis m-ten Warteschlange WSl...m - hier $ifs_GFR = \sum fsl...m$ - gebildet und an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelt. Bei für virtuelle Verbindungen - auch als "Virtuell Connection" VC bezeichnet - eingerichteten Warteschlangen - in Figur 2 nicht dargestellt - wird vorteilhaft die Summe der Füllstände der jeweiligen der virtuellen Verbindung zugeordneten Warteschlangen übermittelt.

In der optischen Netzkontrolleinheit OLT ist für jede zugeordnete ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UBR ein erster oberer ATM-Serviceklassen-individueller Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwert $x_{HIGH1...s}$ vorgesehen bzw. gespeichert. Mit diesen gespeicherten, ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerten $x_{HIGH1...s}$ werden die von den drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelten ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstandsinformationen ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifs_UBR permanent verglichen. Erfindungsgemäß ist die in der optischen Netzkontrolleinheit OLT angeordnete Zugriffssteuerung MAC derart ausgestaltet, daß der Zugriff der drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 auf das Passive Optische Netz PON

- in Abhängigkeit der ATM-Serviceklasse der jeweiligen über die optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 geführten ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR und
- in Abhängigkeit der Vergleichsergebnisse der übermittelten, ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Füllstandsinformationen ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifs_UBR mit den gespeicherten Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerten $x_{high1...s}$ erfolgt.

Für die Steuerung des Zugriffs auf das Passive Optische Netz PON sind für die jeweiligen ATM-Serviceklassen folgende ATM-Verkehrsparameter relevant:

- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse CBR und VBRrt der Verkehrsparameter „Peak Cell Rate (PCR)“,
- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse VBRnrt der ATM-Verkehrsparameter „Sustainable Cell Rate (SCR)“ und
- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse GFR der ATM-Verkehrsparameter „Minimum Cell Rate (MCR)“.

Wird durch die in der optischen Netzkontrolleinheit OLT angeordnete Zugriff-Steuerungseinheit MAC für eine der angeschlossenen, optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 ein Überschreiten eines der in der optischen Netzkontrolleinheit OLT gespeicherten, ersten oberen ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte $x_{\text{HIGH}1...s}$ festgestellt, so wird durch die Zugriff-Steuerungseinheit MAC die der betroffenen optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 im reduzierten Umfang zugeteilte Übertragungstechnische Teilresource $tp_{r1...3}$ in der Art und Weise wieder erhöht, daß den betroffenen ATM-Verbindungen $vCBR1...3$, $vVBRrt$, $vVBRnrt1...x$, $vGFR1...y$, $vUBR$ der entsprechenden ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UBR wieder die minimale, garantierte Übertragungskapazität bereitgestellt wird. Die Erhöhung der einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen $tp_{r1...3}$ des Passiven Optischen Netzes PON erfolgt dabei in Abhängigkeit der jeweiligen ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UFR:

- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse CBR - hier der toleranten Klasse - und der ATM-Serviceklasse VBRrt werden die zugeteilten Teilressourcen $tp_{r1...3}$ zumindest auf die Summe der „Peak Cell Rate (PCR)“ aller CBR-/VBRrt-Verbindungen erhöht,
- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse VBRrt werden die zugeteilten Teilressourcen $tp_{r1...3}$ zumindest auf die Summe der „Sustainable Cell Rate (SCR)“ aller VBRnrt-Verbindungen erhöht, und
- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse GFR werden die zugeteilten Teilressourcen $tp_{r1...3}$ zumindest auf die Summe der „Minimum Cell Rate (MCR)“ aller GFR-Verbindungen erhöht.

Vorteilhaft werden ATM-Verbindungen der stringenten Klasse - also die ATM-Verbindungen $vCBR1...3$ der nicht toleranten ATM-Serviceklasse CBR - bei der beschriebenen Zugriffssteuerung

nicht berücksichtigt, da durch derartige ATM-Verbindungen vCBR1...3 hohe Anforderungen an die garantierte, minimale Übertragungsbandbreite und die Einhaltung der garantierten ATM-Verkehrsparameter und QoS-Parameter gestellt werden, welche
5 nicht unterschritten werden dürfen. Für derartige über eine optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 geführte ATM-Verbindungen mit entsprechend hohen Anforderungen an die ATM-spezifischen Verkehrsparameter und die QoS-Parameter erfolgt eine verbindungsindividuelle Berechnung - auch als VC-specific bezeichnet
10 - und Zuteilung der Übertragungstechnischen Teilressourcen tpr1...3 des Passiven Optischen Netzes PON, wobei für derartige ATM-Verbindungen vCBR1...3 zumindest die Summe der garantierten, minimalen Übertragungskapazitäten reserviert wird.

15 Für die Zuweisung von einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 zugeordneten, übertragungstechnischen Teilressourcen tpr1...3 über die garantierten, minimalen Übertragungskapazitäten der ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x,
20 vGFR1...y, vUBR hinaus, wird der jeweils absolute Warteschlangen-Füllstand fsl...n der in „Upstream-Richtung“ gerichteten Warteschlangen WS1...n von der in der optischen Netzkontrolleinheit OLT angeordneten Steuerungseinheit MAC in einer gewichteten Art und Weise ausgewertet. Der Gewichtungsfaktor
25 der einzelnen ATM-Serviceklassen CBR, VBR, VBRnrt, GFR, UBR ist in der optischen Netzkontrolleinheit OLT parametrisierbar.

30 Wie bereits beschrieben, werden die in einer optischen Netzabschlußeinheit angeordneten Warteschlangen WS1...n in einer gewichteten Art und Weise mit Hilfe des WFQ-Schedulers ausgelesen. Erfindungsgemäß sind die Gewichtungsfaktoren der Warteschlangen WS1...n an die der optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 aktuell zugeordneten, d.h. reduzierten zeitmultiplexorientierten, übertragungstechnischen Teilressourcen trp1...3
35 des Passiven Optischen Netzes angepaßt und derart dimensioniert, daß die Warteschlangen von ATM-Verbindungen vVBRrt,

vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR der nicht stringenten Klassen mit der unterhalb der jeweils für die ATM-Verbindung garantierten, minimalen Übertragungskapazität ausgelesen werden. Vorteilhaft ist jeder in einer optischen Netzabschlußeinheit

5 ONU1...3 angeordneten Warteschlange WS1...n ein zweiter oberer Warteschlangen-Füllstands-Grenzwert $y_{\text{HIGH}1...s}$ zugeordnet. Die in der optischen Netzkontrolleinheit OLT gespeicherten ersten oberen, ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte $x_{\text{HIGH}1...s}$ und die in den optischen

10 Netzabschlußeinheiten ONU1...3 gespeicherten, zweiten verbindungsindividuellen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte $y_{\text{HIGH}1...s}$ weisen eine feste Relation zueinander auf. Das Verhältnis dieser Warteschlangen-Grenzwerte $y_{\text{HIGH}}/x_{\text{HIGH}}$ hängt von der Abfragehäufigkeit der Warteschlangen-Füllstände $fsl...n$ der

15 in „upstream-Richtung“ gerichteten Warteschlangen WS1...n ab und kann ab einer bestimmten Abfragehäufigkeit auf den Wert 1 gesetzt werden. Wird durch die in der optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordnete Steuereinheit STG ein Überschreiten einer der zweiten oberen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte $y_{\text{HIGH}1...s}$ festgestellt, so werden durch die Steuereinheit

20 STG die Gewichtungsfaktoren der Warteschlangen WS1...n neu berechnet. Mit Hilfe der neu berechneten Gewichtungsfaktoren werden die Warteschlangen WS1...n im Rahmen der den einzelnen ATM-Verbindungen garantierten minimalen Übertragungskapazitäten ausgelesen.

25

Es kann beispielsweise der Fall eintreten, daß durch Übertragungsfehler fehlerhafte Warteschlangen-Füllstands-Informationen $fsl...n$ bzw. fehlerhafte ATM-Serviceklassen-individuellen

30 Warteschlangen-Summenfüllstandsinformationen ifs_CBR , ifs_VBRrt , ifs_VBRnrt , ifs_GFR , ifs_UBR von den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelt werden. Dies kann zur Folge haben, daß die Auslesegeschwindigkeit der WFQ-Scheduler in den optischen

35 Netzabschlußeinheiten ONU1...3 nicht mit den jeweils einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 zugeteilten zeitmultiplexorientierten Teilressourcen $tp1...3$ des Passiven Optischen

Netzes PON abgestimmt ist, so daß z.B. die garantierten, minimalen Übertragungskapazitäten derjenigen ATM-Verbindungen von nach der Priorität niedriger eingestuften ATM-Serviceklassen nicht mehr eingehalten werden. Um eventuelle Datenverluste zu verhindern, wird vorteilhaft der einer Warteschlange WS1...n zugeordnete erste obere ATM-Serviceklassen-individuelle Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwert $x_{HIGH1...s}$ - steuert die Zuteilung der übertragungstechnischen Teilressourcen $tp1...3$ des Passiven Optischen Netzes PON - tiefer angesetzt, als der zugeordnete zweite obere Warteschlangen-Füllstands-Grenzwert $y_{HIGH1...s}$ - steuert den WFQ-Scheduler einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3, wodurch ein Überlaufen einer Warteschlange WS1...n durch die optische Netzkontrolleinheit frühzeitig erkannt wird. So wird verhindert, daß bei Auftreten von Übertragungsfehlern bei der Übermittlung von Warteschlangen-Füllstands-Informationen an die optische Netzkontrolleinheit OLT von dieser ein zu geringer Umfang an übertragungstechnischen Teil-Übertragungsressourcen $tp1...3$ des Passiven Optischen Netzes PON den einzelnen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 zugeteilt wird und dadurch die garantierten, minimalen Übertragungskapazitäten der über eine optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 geführten ATM-Verbindungen $vCBR1...3$, $vVBRrt$, $vVBRnrt1...x$, $vGFR1...y$, $vUBR$ vorübergehend nicht eingehalten werden können.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens - nicht dargestellt - sind für die in einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordneten Warteschlangen WS1...n jeweils ein zusätzlicher erster unterer ATM-Serviceklassen-individueller Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwert und ein zweiter unterer verbindungsindividueller Warteschlangen-Füllstands-Grenzwert vorgesehen, wobei bei einem Unterschreiten des einer Warteschlange WS1...n zugeordneten ersten unteren ATM-Serviceklassen-individuellen, Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwertes die der jeweiligen optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 zugeteilte übertragungstechnische Teilressource $tp1...3$ reduziert

wird und bei einem Unterschreiten des zweiten unteren verbindungsindividuellen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwertes die Auslesegeschwindigkeit des WFQ-Schedulers reduziert wird - beispielsweise unterhalb der Summe der garantierten minimalen

5 Übertragungskapazitäten aller ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR jeweils einer ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UBR.

Die Generierung bzw. das Berechnen der oberen und unteren

10 ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte bzw. verbindungsindividuellen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte kann in einem ersten Schritt durch Eingabe über eine jeweils in den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 bzw. in der optischen Netzkontrolleinheit OLT angeordnete Netzwerkmanagement-Schnittstelle

15 erfolgen. Alternativ, insbesondere bei komplexen Netzwerkkonfigurationen, werden diese Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte durch einen Algorithmus in den jeweiligen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 bzw. in der optischen

20 Netzkontrolleinheit OLT in Abhängigkeit der ATM-Verkehrsparameter der jeweiligen ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR berechnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere für Teilnehmerzugangnetze ACCESS geeignet, in denen keine bzw. geringe Signalisierungsfunktionalitäten auf den ATM-Layer übermittelt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann jedoch auch bei „switched virtual connections“ bzw. SVC-Verbindungen eingesetzt werden. In diesem Fall müssen die aktuellen ATM-

25 Verkehrsparameter der jeweiligen ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 und der optischen Netzkontrolleinheit OLT übermittelt werden.

35 Weist die optische Netzkontrolleinheit OLT eine „ATM-Switch“-Funktionalität auf, so ist die Bereitstellung der ATM-Verkehrsparameter für die in der optischen Netzkontrollein-

heit OLT angeordnete Zugriffssteuereinheit MAC intern zu regeln. Ist die optische Netzkontrolleinheit OLT als selbständiges Netzwerk-Element ohne SVC-Funktionalität ausgestaltet, so können über eine VB 5.2-Schnittstelle die ATM-

- 5 Verkehrssparameter vom übergeordneten ATM-Switch bereitgestellt werden. Für die Überwachungsfunktion, bei welcher bei einem Aufbau einer ATM-Verbindung vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR das Passive Optische Netz PON auf das Vorhandensein ausreichender Übertragungskapazität überprüft wird, ist die oben beschriebene Funktionalität der Zugriffsteuerung transparent; ein Überbuchen der minimal garantierten Übertragungskapazitäten für die über das Passive Optische Netz PON geführten ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR ist jedoch nicht erlaubt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anpassung von Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) zwischen einer zentralen und mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen (OLT, ONU1...3),
5 bei dem von der zentralen Kommunikationseinrichtung (OLT) den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) jeweils eine Übertragungstechnische Teilressource (tpri1...3) in Abhängigkeit von der Qualität und/oder den Übertragungseigenschaften von
10 zumindest einer über die jeweilige Übertragungstechnische Teilressource (tpri1...3) geführten Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) zugeteilt ist,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen
15 (ONU1...3) zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tpri1...3) zumindest teilweise reduziert werden,
- daß die Qualität und/oder die Übertragungseigenschaften der zumindest einen über die jeweilige reduzierte, Übertragungstechnische Teilressource (tpri1...3) geführten Verbindung
20 (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) ermittelt wird, und
- daß der Umfang der jeweils einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilten, reduzierten, Übertragungstechnischen Teilressource (tpri1...3) in Abhängigkeit von
25 der Qualität modifiziert oder beibehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die bei einer zumindest teilweisen Reduzierung der zuge-
30 teilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tpri1...3) freigegebenen Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) anderen dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zumindest temporär bereitgestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei Feststellen der Nichteinhaltung der garantierten Qualität und/oder der Übertragungseigenschaften zumindest einer der Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR), welche über die einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilten, reduzierten Teilressource (tpr1...3) geführt ist, der Umfang der zugeteilten, reduzierten, übertragungstechnischen Teilressource (tpr1...3) erhöht wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die zumindest eine über die jeweilige zugeteilte übertragungstechnische Teilressource (tpr1...3) geführte Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR) gemäß dem Asynchronen Transfer Modus ATM realisiert ist, wobei die ATM-Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR) gemäß einer standardisierten und jeweils die Qualität und die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindung spezifizierenden ATM-Serviceklasse ausgestaltet ist,
- daß in jeder dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) die im Rahmen einer ATM-Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR) zu übermittelnden Informationen in zumindest einer Warteschlange (WS1...n) zwischengespeichert werden,
- daß der aktuelle Warteschlangen-Füllstand (fsl...n) der zumindest einen Warteschlange (WS1...n) erfaßt wird,
- daß durch Bewerten des Erfassungsergebnisses die Qualität und die Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR) ermittelt und in Abhängigkeit von der Qualität und den Übertragungseigenschaften die zugeteilte, übertragungstechnische Teilressource (tpr1...3) modifiziert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) jeweils gemäß den ATM-Serviceklassen

- 5 - Constant Bit Rate (CBR), oder
- Variable Bit Rate - real time (VBRrt), oder
- Variable Bit Rate - non real time (VBRnrt), oder
- Guaranteed Frame Rate (GFR) oder
- Unspecified Bit Rate (UBR) oder
- 10 - gemäß einer weiteren vom ATM-Forum definierten ATM-Serviceklasse

ausgestaltet sind, wobei die ATM-Serviceklassen den in der Spezifikation ITU-T I.356 definierten Quality-of-Service-Klassen - Class1, Class2, Class3, U Class - zuordenbar sind,

15

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei mehreren über eine dezentrale Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) geführten ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt,

- 20 vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) die Warteschlangen-Füllstände (fsl...n) der Warteschlangen (WS1...n) in Abhängigkeit von der ATM-Serviceklasse der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) erfaßt und bewertet werden.

25

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Erfassungsergebnisse an die zentrale Kommunikationseinrichtung (OLT) übermittelt werden, und
- 30 - daß in der zentralen Kommunikationseinrichtung (OLT) mit Hilfe der übermittelten Erfassungsergebnisse die Qualität und die Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) bewertet und in Abhängigkeit von der Qualität und den Über-
- 35 tragungseigenschaften die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zugeteilten, übertragungstechnischen Teilressourcen (tpr1...3) modifiziert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7,

dadurch gekennzeichnet,

- daß für jede ATM-Serviceklasse eine ATM-Serviceklassen-individuelle Summe der Warteschlangen-Füllstände der entsprechenden Warteschlangen (WS1...n) gebildet wird, wobei die gebildeten, ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstandsinformationen (ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifs_UBR) in Abhängigkeit der ATM-Serviceklassen gewichtet werden,
- daß durch Bewertung der gewichteten, ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstandsinformationen (ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifs_UBR) jeweils ATM-Serviceklassen-spezifisch die Qualität und die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) einer ATM-Serviceklasse ermittelt wird, und in Abhängigkeit von der Qualität und den Übertragungseigenschaften die der dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilte, übertragungstechnische Teilressource (tpr1...3) modifiziert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Warteschlangen-Füllstandsinformationen (fsl1...n) von ATM-Verbindungen (vCBR1...3), welche der stringenten Klasse - Class1 - nach ITU-T I356 zugeordnet sind, nicht berücksichtigt werden, und
- daß die einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeordnete, übertragungstechnische Teilressource (tpr1...3) zumindest die Summe der garantierten minimalen Übertragungskapazität aller über die zugeteilte übertragungstechnische Teilressource (tpr1...3) geführten ATM-Verbindungen (vCBR1...3) der stringenten Klasse nach ITU-T I.356 umfaßt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilte, übertragungstechnische Teilressource (tpri1...3)

5 derart reduziert wird, daß für die zumindest eine ATM-Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) einer ATM-Serviceklasse die Summe der garantierten minimalen Übertragungskapazität unterschritten wird.

10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß für jede dezentrale Kommunikationseinrichtung (ONU1...3)

- für jede ATM-Serviceklassen-individuelle Warteschlangen-Füllstandsinformation (ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifsUBR) ein erster oberer ATM-Serviceklassen-individueller, Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwert (x_{HIGH}) definiert ist,

- bei Feststellen des Überschreitens eines der definierten ersten oberen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte

20 (x_{HIGH}) die der dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilte übertragungstechnische Teilressource (tpri1...3) in der Art erhöht wird, daß durch diese zumindest

-- die Summe der Peak Cell Rate aller CBR- und/oder VBRrt-Verbindungen und/oder

25 -- die Summe der Sustainable Cell Rate aller VBRnrt-Verbindungen, und/oder

-- die Summe der Minimum Cell Rate aller GFR-Verbindungen umfaßt wird.

30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die in einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) angeordneten Warteschlangen (WS1...3) in Abhängigkeit von den ATM-Serviceklassen der ATM-Verbindungen (vCBR,

35 vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) und in Abhängigkeit von der zugeteilten, übertragungstechnischen Teilressource (tpri1...3) ausgelesen werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß in einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3)

5 bei einer Reduzierung der zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressource (tpr1...3) die einzelnen Warteschlangen (WS1...n) unterhalb der jeweils garantierten minimalen Übertragungskapazität der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) ausgelesen werden.

10

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß die in einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) angeordneten Warteschlangen (WS1...n) im Rahmen des

15 Weighted-Fair-Queueing Algorithmus (WFQ)

ausgelesen werden, wobei

- den Warteschlangen (WS1...n) in Abhängigkeit der ATM-Serviceklassen der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) jeweils ein Gewichtungsfaktor zugeordnet wird, und

20

- die Warteschlangen (WS1...n) in Abhängigkeit der zugeteilten Gewichtungsfaktoren ausgelesen werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14,

25 **dadurch gekennzeichnet,**

daß dem Ausleseprozeß gemäß dem Weighted-Fair-Queueing Algorithmus (WFQ) ein weiterer gemäß dem Absolut-Delay-Priority Algorithmus ausgestalteter Ausleseprozeß (ADP) überlagert ist, durch welchen die Warteschlangen (WS1) von ATM-

30 Verbindungen der stringenten Klasse priorisiert ausgelesen werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 15,

dadurch gekennzeichnet,

35 daß in jeder dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3)

- für jede Warteschlange (WS1...n) ein zweiter oberer Warteschlangen-individueller Warteschlangen-Füllstands-Grenzwert (y_{HIGH}) definiert ist,
- bei Feststellen des Überschreitens eines der definierten zweiten oberen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte (y_{HIGH}) die den Warteschlangen (WS1...n) der entsprechenden ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) zugeordneten Gewichtungsfaktoren neu berechnet werden.

10 17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- daß die Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) durch ein Passives Optisches Kommunikationsnetz (PON) bereitgestellt werden, wobei die zentrale Kommunikationseinrichtung (OLT) als optische Netzkontrolleinheit ausgestaltet ist und die dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) als optische Netzabschlußeinheiten ausgestaltet sind,
- daß die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zugeordneten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tpri1...3) zeitmultiplex-orientiert ausgestaltet sind, und
- daß den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) im Rahmen eines TDMA-Zugriffsverfahrens der Zugriff aus das Passive Optische Kommunikationsnetz (PON) zugeteilt wird.

25 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) innerhalb eines SDH- oder SONET-Ringes realisiert sind.

30 19. Kommunikationsanordnung (ACCESS) mit einer zentralen und mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen (OLT, ONU1...3) und mit einem zwischen der zentralen und den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (OLT, ONU1...3) angeordneten, Übertragungstechnische Ressourcen (rpon) aufweisenden Übertragungsmedium (PON),

35

- mit einer in der zentralen Kommunikationseinrichtung (OLT) angeordneten Steuerungseinheit (MAC) zur Zuteilung von Übertragungstechnischen Teilressourcen (tprl...3) zu den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) jeweils in Abhängigkeit von der Qualität und/oder den Übertragungseigenschaften von zumindest einer über die jeweilige Übertragungstechnische Teilressource (tprl...3) geführten Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR),
dadurch gekennzeichnet,
- 10 - daß die Steuerungseinheit (MAC) derart ausgestaltet ist, daß die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tprl...3) zumindest teilweise reduziert werden,
- daß die dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3)
- 15 -- Erfassungsmittel zur Erfassung der Qualität und/oder der Übertragungseigenschaften der zumindest einen über die reduzierte, Übertragungstechnische Teilressource (tprl...3) geführten Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR), und
- 20 -- Mittel zum Übermitteln des Erfassungsergebnisses an die zentrale Kommunikationseinrichtung (OLT) aufweisen,
- daß die Steuerungseinheit (MAC) Modifizierungsmittel umfaßt, durch welche der Umfang der jeweils einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilten, reduzierten,
- 25 Übertragungstechnischen Teilressource (tprl...3) in Abhängigkeit vom Erfassungsergebnis modifiziert oder beibehalten wird.
- 30 20. Kommunikationsanordnung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Modifizierungsmittel derart ausgestaltet sind, daß bei Feststellen einer Nichteinhaltung der Qualität und/oder der Übertragungseigenschaften zumindest einer der Verbindungen
- 35 (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFR1...y, vUBR), welche über die einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilten, reduzierten Teilressource (tprl...3) geführt ist, der

Umfang der jeweils zugeteilten, reduzierten, übertragungs-
technischen Teilressource (tp_{rl}...3) erhöht wird.

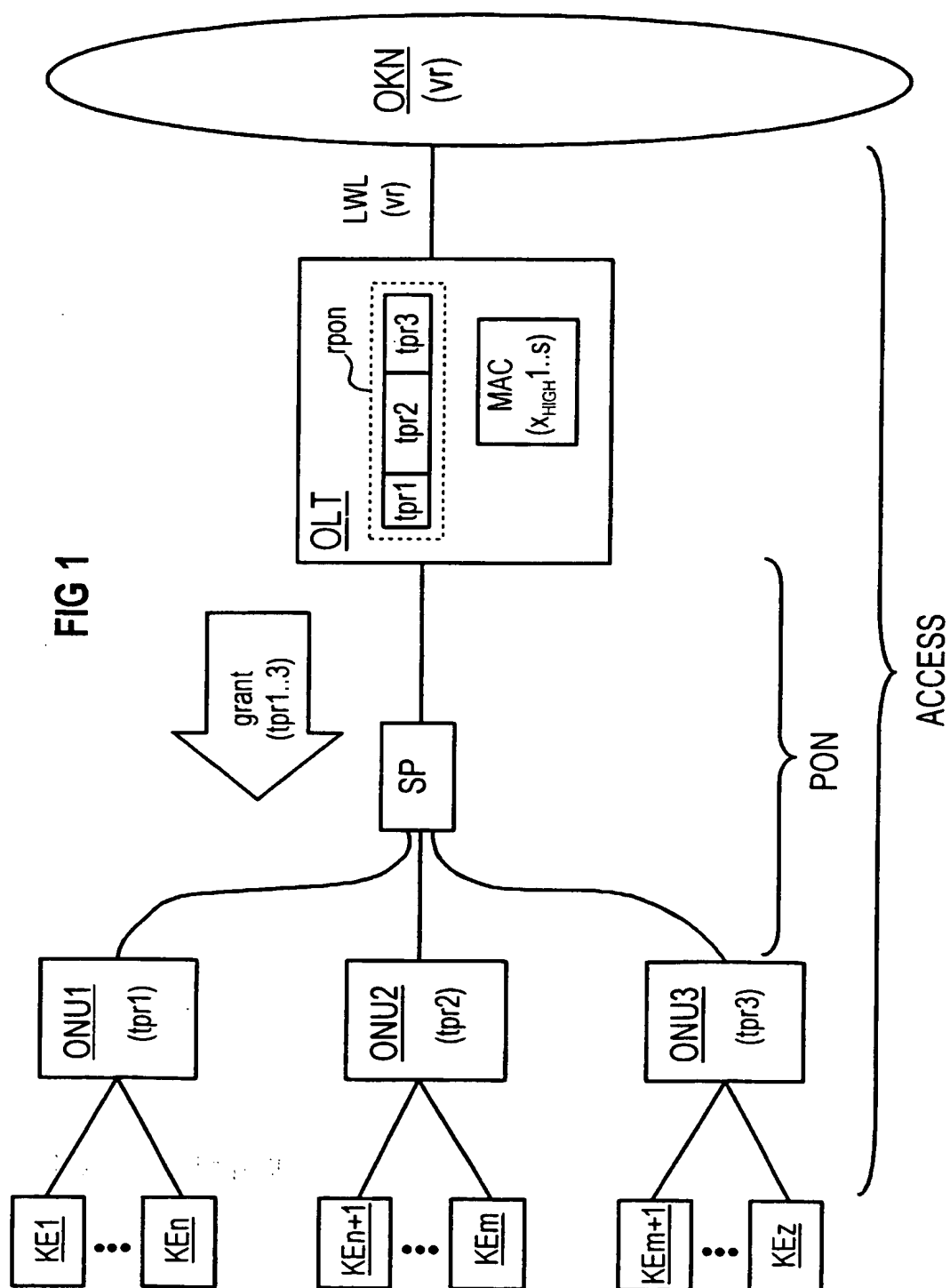
21. Kommunikationsanordnung nach Anspruch 20,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die zumindest eine über die zugeteilte übertragungs-
technische Teilressource (tp_{rl}...3) geführte Verbindung
(vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y, vUBR) gemäß dem Asyn-
chronen Transfer Modus ATM ausgestaltet ist, wobei die ATM-
10 Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y, vUBR) gemäß
einer vom ATM-Forum definierten und jeweils die Qualität
und die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindung spezi-
fizierenden ATM-Serviceklasse ausgestaltet ist,
- daß in jeder dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU_l...3)
15 zumindest eine Warteschlange (WS_l...n) zum Zwischenspeichern
der im Rahmen der zumindest einen ATM-Verbindung (vCBR,
vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y, vUBR) zu übermittelnden Infor-
mationen vorgesehen ist,
- daß jede dezentrale Kommunikationseinrichtung (ONU_l...3)
20 Füllstand-Erfassungsmittel zur Erfassung des aktuellen War-
teschlangen-Füllstands (fs_l...n) der zumindest einen Warte-
schlange (WS_l...n) und zur Übermittlung des Erfassungsergeb-
nisses an die in der zentralen Kommunikationseinrichtung
(OLT) angeordnete Steuerungseinheit (MAC) aufweist,
- 25 - daß die Steuerungseinheit (MAC) derart ausgestaltet ist,
daß durch Bewertung der übermittelten Erfassungsergebnisse
die Qualität und die Übertragungseigenschaften der jeweili-
gen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y,
vUBR) ermittelt und in Abhängigkeit von der Qualität und
30 den Übertragungseigenschaften die den dezentralen Kommuni-
kationseinrichtungen (ONU_l...3) zugeteilten, übertragungs-
technischen Teilressourcen (tp_{rl}...3) modifiziert werden.

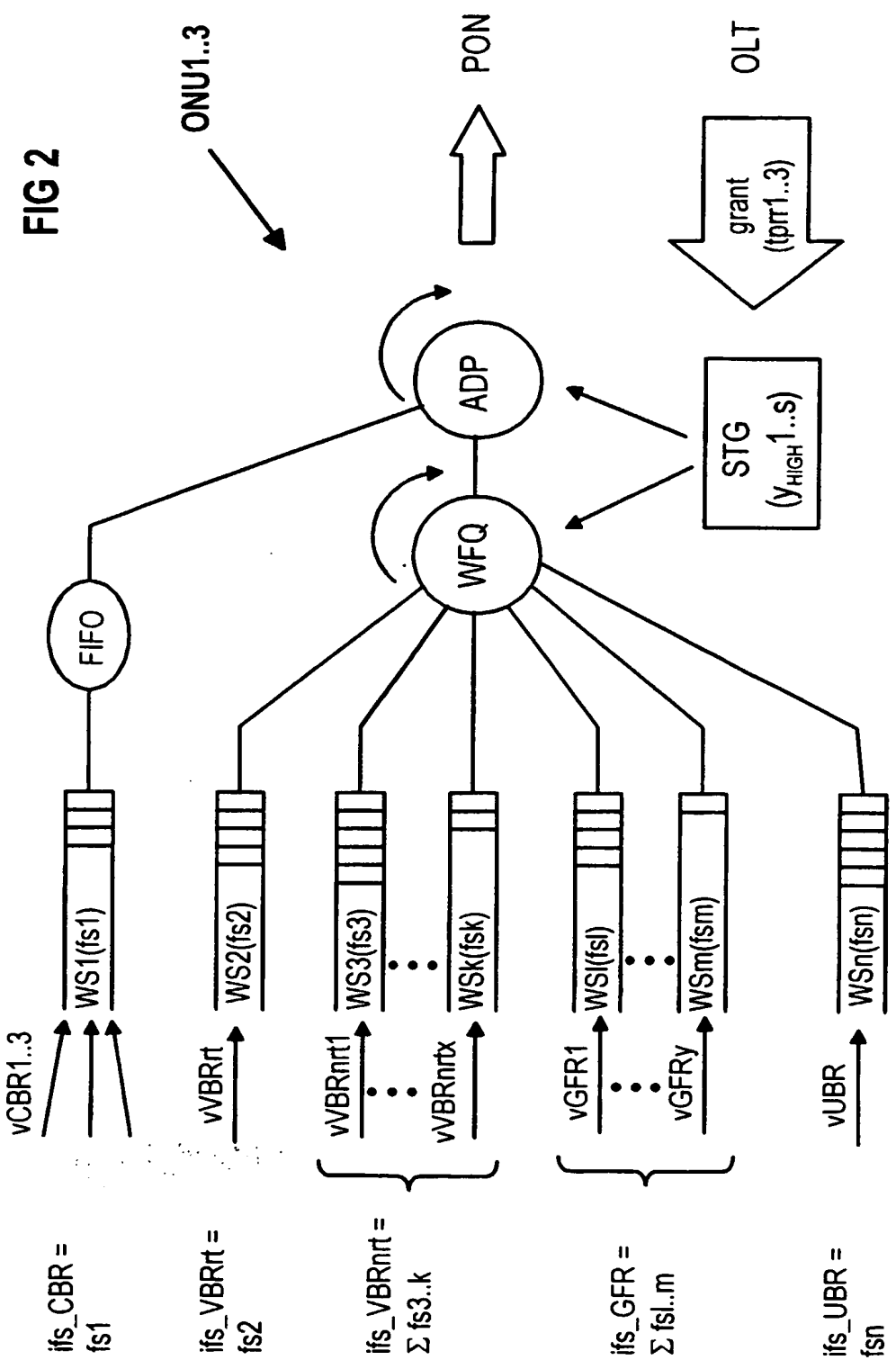
THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/2





THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No

PCT/DE 00/02132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L12/28 H04Q11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 98 44758 A (ERICSSON GE MOBILE INC) 8 October 1998 (1998-10-08) page 12, line 1 - line 19 page 17, line 16 -page 20, line 26 figures 10,10A,11 ---	1, 19 2-18, 20, 21
X A	WO 99 09689 A (MOTOROLA INC) 25 February 1999 (1999-02-25) page 4, line 29 -page 6, line 25 page 11, line 10 -page 13, line 14 page 14, line 27 -page 15, line 8 page 21, line 3 - line 24 --- -/--	1, 19 2-18, 20, 21

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 November 2000

Date of mailing of the international search report

10/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meurisse, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02132

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 596 624 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11 May 1994 (1994-05-11) column 9, line 20 - line 34; figure 5 column 13, line 43 - line 49 ---	1-21
A	WO 97 19567 A (NEXT LEVEL COMMUNICATIONS) 29 May 1997 (1997-05-29) page 9, line 28 -page 10, line 27 -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02132

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9844758 A	08-10-1998	US 5926478 A AU 6871198 A	20-07-1999 22-10-1998
WO 9909689 A	25-02-1999	AU 8496698 A AU 8496798 A DE 19881333 T EP 0938789 A GB 2332601 A WO 9909690 A	08-03-1999 08-03-1999 30-09-1999 01-09-1999 23-06-1999 25-02-1999
EP 0596624 A	11-05-1994	CA 2104753 A JP 2981095 B JP 7079232 A US 5463620 A	30-04-1994 22-11-1999 20-03-1995 31-10-1995
WO 9719567 A	29-05-1997	AU 712553 B AU 7680996 A CA 2237869 A EP 0861563 A JP 11500295 T	11-11-1999 11-06-1997 29-05-1997 02-09-1998 06-01-1999

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1999P02209W0	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 02132	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 30/06/2000
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 30/06/1999	
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04L12/28 H04Q11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04L H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	WO 98 44758 A (ERICSSON GE MOBILE INC) 8. Oktober 1998 (1998-10-08) Seite 12, Zeile 1 - Zeile 19 Seite 17, Zeile 16 -Seite 20, Zeile 26 Abbildungen 10,10A,11 ---	1, 19 2-18, 20, 21
X A	WO 99 09689 A (MOTOROLA INC) 25. Februar 1999 (1999-02-25) Seite 4, Zeile 29 -Seite 6, Zeile 25 Seite 11, Zeile 10 -Seite 13, Zeile 14 Seite 14, Zeile 27 -Seite 15, Zeile 8 Seite 21, Zeile 3 - Zeile 24 --- -/--	1, 19 2-18, 20, 21



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meurisse, W

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02132

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
W0 9844758 A	08-10-1998	US 5926478 A	20-07-1999
		AU 6871198 A	22-10-1998
W0 9909689 A	25-02-1999	AU 8496698 A	08-03-1999
		AU 8496798 A	08-03-1999
		DE 19881333 T	30-09-1999
		EP 0938789 A	01-09-1999
		GB 2332601 A	23-06-1999
		WO 9909690 A	25-02-1999
EP 0596624 A	11-05-1994	CA 2104753 A	30-04-1994
		JP 2981095 B	22-11-1999
		JP 7079232 A	20-03-1995
		US 5463620 A	31-10-1995
W0 9719567 A	29-05-1997	AU 712553 B	11-11-1999
		AU 7680996 A	11-06-1997
		CA 2237869 A	29-05-1997
		EP 0861563 A	02-09-1998
		JP 11500295 T	06-01-1999

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 596 624 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11. Mai 1994 (1994-05-11) Spalte 9, Zeile 20 - Zeile 34; Abbildung 5 Spalte 13, Zeile 43 - Zeile 49 ---	1-21
A	WO 97 19567 A (NEXT LEVEL COMMUNICATIONS) 29. Mai 1997 (1997-05-29) Seite 9, Zeile 28 -Seite 10, Zeile 27 -----	1-21

THIS PAGE BLANK (USPTO)